42プッシュプルパワーアンプの製作

小路通孝

はじめに

私が「ラジオいじり」に興味を持ち始めた昭和30年代後半頃，身の回りに5球スーパー用などの真空管が多くありました．何かの折よりこれらの真空管を使ったアンプを作りたいとずっと考えていて，最近になって製作し，よい結果が得られましたので報告します．

基本方針（仕様）

次の基本方針で設計・製作を行いました．

・5球スーパー時代のST管を使用
・10Wくらいの出力
・ゲインは30dB…私のこだわり
・できるだけ低歪み化を指向…NFB量20dB以上を目標
・電源は安定化

全体の構成

(1) 回路図概要

図1に全体回路を示します．初段管は6C6を，位相反転管は76をムラード型で，出力管は42をプッシュプル・固定バイアスで使用しました．

この構成で，計算上，開ループゲインが52dBくらいとなり，基本方針のゲイン，NFB量および出力を達成できます．

初段管は3極管の6ZDH3Aでも考えましたが，開ループゲインが42dBくらいで不足するため，断念しました．

6C6のスクリーングリッドは，定電圧ダイオードで安定化しました．

6C6と76の間は，本音を言えば直結としたかったのですが，76のヒーター・カソード間耐圧が45Vで，あまり高くないため，定電圧ダイオードで電圧シフトして結合し，76のカソード電圧が25V程度となるようにしています．そして76のグリッドに，ヒーター・カソード間の電圧が常に耐圧を超えないようにダイオード（通常はカットオフ）でクランプしています．これらダイオードの音への影響は否定できませんが，NFBループ内に入っていることにより，小さく抑えられるだろうと割り切りました．当初，**図2**の「抵抗分圧＋コンデンサー」による方法も考えましたが，時定数の数が増えるため断念しました．

76のカソードは，位相反転のバランス改善のために，トランジスターによる定電流回路としました．真空管は，特性のばらつきがあると考え，調整できるように配慮しました．

電源は42のプレート回路のみ非安定化のDC350V（最大出力時315V）くらい，その他は安定化したDC275Vです．

(2) NFBループ内の時定数検討

図1で，低域の位相偏移が大きい時定数は，**図3**のT_1～T_3の3つです．

T_3は，出力トランスの180H（カタログ値，バランス時）より23msくらいになります．これを基準に，手持ち部品よりT_1とT_2を10倍以上ずつ大きく離して同図のように決定しました．6C6のカソード回路の時定数は，位相偏移はあまり大きくはならないので，可聴域でゲインが低下しないようにT_3と同じくらいにしています．この構成で簡略（やや怪しげかも？）なシミュレーション（計算）を行うと，周波数－ゲイン特性が**図4**，周波数－位相特性が**図5**のようになります．これより，位相余裕が60°くらい，ゲイン余裕が32dBくらいの値（目安）が得られます．これであれば，出力トランスのインダクタンスや真空管のゲインが少々変動しても，安定性への影響は小さく抑えられます．以上より，低域までNFBが安定に掛けられます．

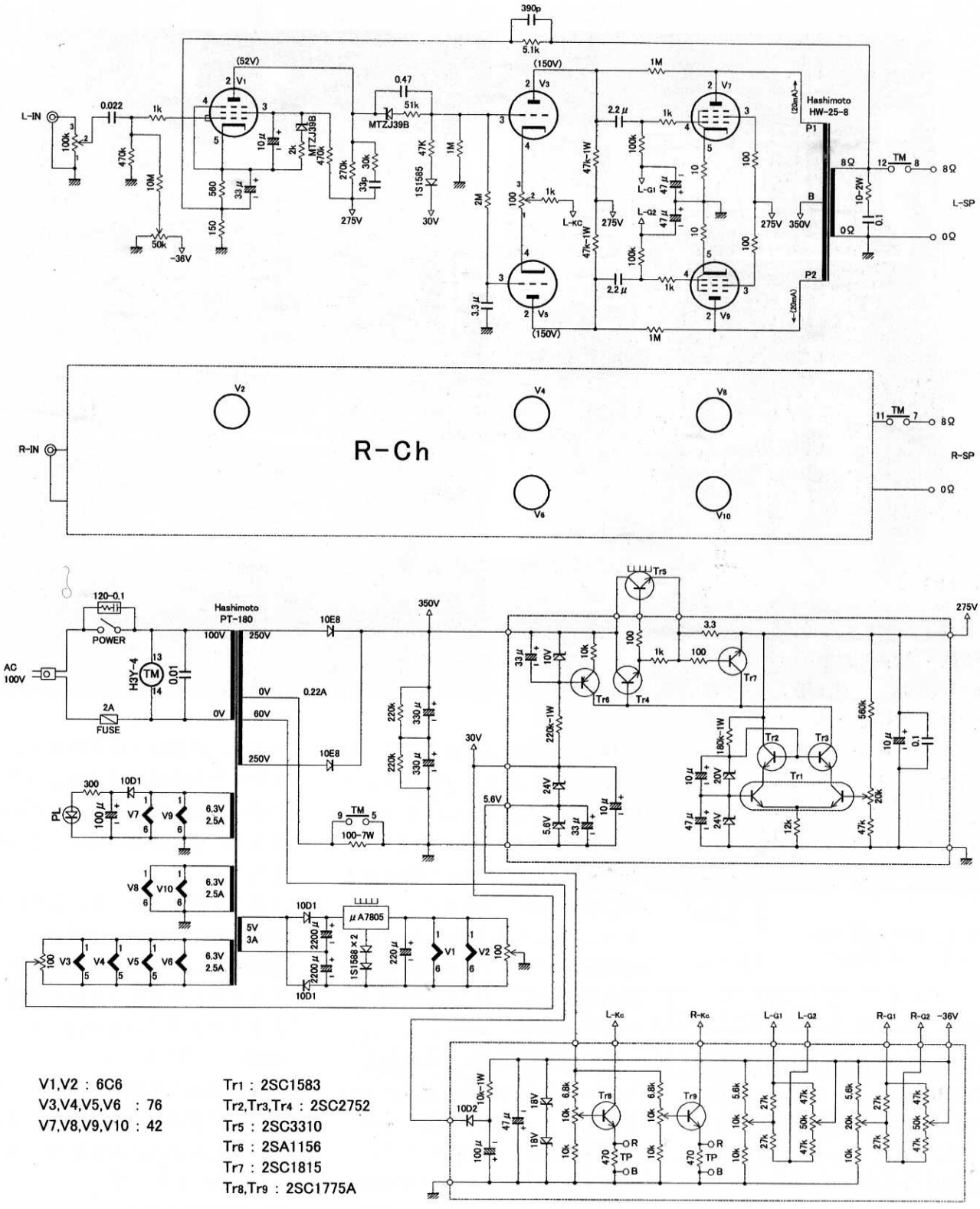
なおこれらを実現するために，電源の安定化は必須と考えます．

6C6を2本で差動増幅とし，76のグリッド回路および6C6のカソード回路の時定数をなくすことも考えましたが，シャシー上に配置できそうになかったため，断念しました．

高域時定数は，基本的にオシロスコープの波形を見ながら調整しました．

(3) 電源投入時の対応

電源投入時の電源ケミコンへの充電電流低減化のために，整流回



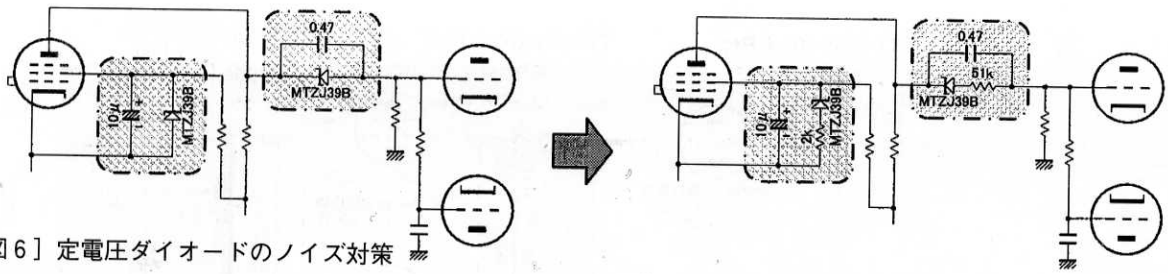
［図1］42プッシュプルパワーアンプの全回路図

路に直列に抵抗を入れ，これをシーケンス制御用のオンディレータイマー（約30秒）で短絡しています．

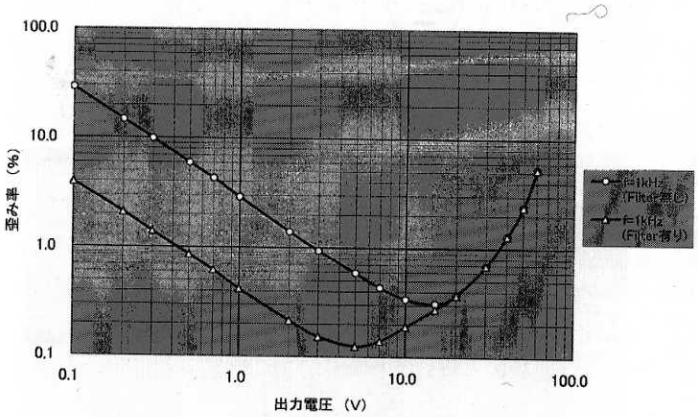
さらにこのタイマーを利用して，アンプ（回路）のスタートアップ時（電源オン後のしばらく）および電源オフ時は，スピーカーを回路から切り離しています．出力が10Wくらいなのでさほど問題ではないと思いますが，これがない場合，電源のオン／オフ時に，不要な信号がスピーカーに出力され，精神衛生上はあまりよくありません．

(4) 使用部品

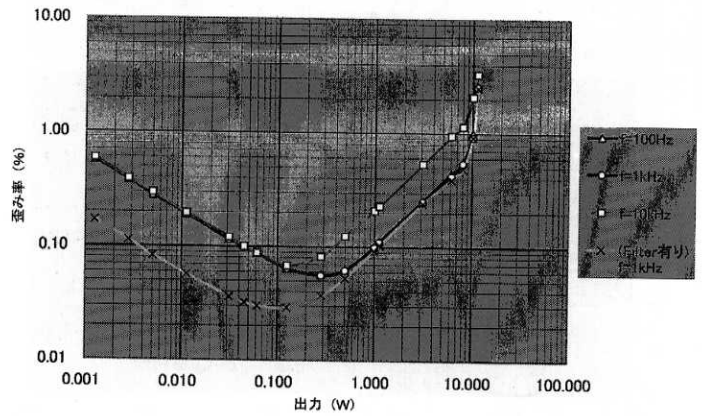
真空管は6C6と76がナショナル製，42がマツダ製で，すべてかなり古いもの（私より高齢？）です．ペアチューブは入手できないので，



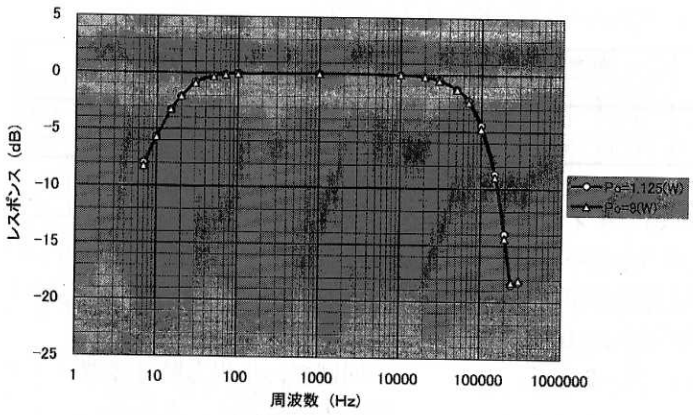
［図6］定電圧ダイオードのノイズ対策



［図7］電圧増幅段の出力電圧対歪率特性



［図8］出力対歪率特性



［図9］周波数特性

す．同図に示すように，1kHzのみでの特性ですが，フィルター（同上）を入れると，数値上1/3くらいになります．歪率については，最低値が0.1%以下で，正直，これほどの好結果になるとは予想していませんでした．

周波数特性を**図9**に示します．出力により，特性はほとんど変化しません．低域カットオフ周波数は，6C6の制御グリッドの時定数（約10ms）が支配的です．

出力インピーダンス特性を表1に示します．ダンピングファクターは10前後です．

以上より，低域～中域までNFBが同程度にかかっていることが，そして高域では減少していることが推測できます．

残留ノイズは0.55mVくらいです．

(3) ヒアリング

スピーカーを接続しての第一印象は，予想外によいものでした．安定感のある低域，厚みのある中音域，すっきり伸びた高域，全体的に透明感のある音質など，私の思い入れも手伝い，ひいき目な評価です．しかし，別のアンプと比べると，「今ひとつ」の観も否めません．とは言うものの，正直，この程度のアンプとしては「まあ，よかった，よかった」と自己満足しているような状況です．今後時間を掛け，微調整をしたいと考えています．

終わりに

今回のアンプは私の中途半端な知識をベースに思い付き（何でもあり？）で製作した面があります．おかしな部分などありましたら，先輩諸氏よりアドバイスを頂戴できれば幸いです．

（福岡県豊前市）

［参考文献］
『全日本真空管マニュアル』
ラジオ技術社
『自動制御』
朝倉書店